zalf

Leibniz-Zentrum für **Agrarlandschaftsforschung** (ZALF) e.V.

OPINION PAPER 2|22

Carbon Farming als Klimaschutzmaßnahme in der Landwirtschaft

Dr. Carsten Paul ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe „Folgenabschätzung von Landnutzungsänderungen". Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts "BonaRes - Boden als Nachhaltige Ressource für die Bioökonomie" beschäftigt er sich mit Carbon Farming und Humuszertifikaten. 5. Mai 2022

Die Landwirtschaft ist vom Klimawandel stark betroffen, trägt durch die Emission von Treibhausgasen aber auch selbst zur Erderwärmung bei. Weder mit der gegenwärtigen noch mit der derzeit in Entwicklung befindlichen Technik wird es möglich sein, die landwirtschaftlichen Emissionen auf Null zu reduzieren. Um das europäische Ziel der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, müssen daher Maßnahmen ergriffen werden, die der Atmosphäre CO2 aktiv entziehen. „Carbon Farming" ist eine dieser Maßnahmen, doch was genau verbirgt sich hinter diesem Begriff? Wie wirkt sich Carbon Farming aus, wie kann es finanziert werden, und was sind die Probleme mit den sogenannten „Humuszertifikaten"?

WELCHE ROLLE SPIELEN BÖDEN FÜR DIE KOHLENSTOFFSPEICHERUNG?

Böden zählen zu den wichtigsten Kohlenstoffspeichern der Erde. In ihnen ist mehr als dreimal so viel Kohlenstoff enthalten wie in allen Wäldern und Urwäldern zusammen genommen, und etwa doppelt so viel wie in der Atmosphäre. Schon eine geringe, prozentuale Erhöhung des Kohlenstoffgehalts in den landwirtschaftlich genutzten Böden könnte der weiteren Erhitzung unseres Klimas daher deutlich entgegenwirken. Würde man weltweit den Kohlenstoffgehalt in den oberen 30-40 cm der Böden um jährlich vier Promille erhöhen, könnte das theoretisch die menschgemachte Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre ausgleichen. Hierauf basiert die Namensgebung der sogenannten 4-Promille-Initiative[1], die auf der Welt-Klimakonferenz in Paris vorgestellt wurde und der sich zahlreiche Staaten, darunter auch Deutschland, angeschlossen haben. Der Wert von vier Promille ist dabei eine rein symbolische Größe. Die tatsächlich realisierbaren Potentiale sind deutlich kleiner, jedoch immer noch gewaltig. Für Bayern haben Wiesmeier et al.[2] 2017 berechnet, dass mit Maßnahmen wie Zwischenfruchtanbau, verbesserten Fruchtfolgen, Ökolandbau, Agroforstwirtschaft und der Umwandlung von Acker- zu Grünland insgesamt eine jährliche Erhöhung von 1,3 Promille möglich wäre, was einer CO2 Menge von 1,4 Megatonnen entspräche.

1 4-Promille-Initiative: https://4p1000.org/

2 Wiesmeier (2017): Klimaschutz durch Humusaufbau – Umsetzungsmöglichkeiten der 4 Promille-Initiative in Bayern, Kapitel 2 von "Landwirtschaft im Klimawandel - Lösungen, die Geld sparen". Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. ISSN 1611-4159

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

WIE GELANGT DER KOHLENSTOFF IN DEN BODEN?

Pflanzen entziehen der Atmosphäre Kohlendioxid, indem sie es über ihre Blätter aufnehmen und mithilfe von Sonnenlicht in Sauerstoff und Kohlenstoff spalten. Der Sauerstoff wird dabei freigesetzt, aus dem Kohlenstoff bilden die Pflanzen ihre Biomasse. Eine Tonne so gebildeter Kohlenstoff entspricht dabei 3,7 Tonnen CO_2, die der Atmosphäre entzogen wurden. Über Wurzelausscheidungen und abgestorbene Pflanzenteile gelangt ein Teil dieses Kohlenstoffs als Humus schließlich in den Boden.

CARBON FARMING IN DER PRAXIS

Unter Carbon Farming versteht man eine Form der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, die darauf abzielt, die Menge des im natürlichen System gespeicherten Kohlenstoffs zu erhöhen, und dadurch der Atmosphäre CO_2 zu entziehen. Dabei geht es hauptsächlich um den Erhalt von Kohlenstoff in organischen Böden (ehemalige Moorböden), bzw. um eine Anreicherung der Kohlenstoff-Vorräte in mineralischen Böden (alle anderen Böden). Bei organischen Böden ist hierzu ein Ende der Entwässerung und eine Umstellung auf eine an nasse Standorte angepasste Bewirtschaftung notwendig. Auch bei den mineralischen Böden ist gut bekannt, wie sich eine Erhöhung der Kohlenstoff-Vorräte bewerkstelligen lässt: Zu den besonders praxistauglichen Maßnahmen zählen der Anbau von Zwischenfrüchten, das Belassen zusätzlicher Ernterückstände auf dem Feld, der Anbau von mehrjährigen und von tiefwurzelnden Kulturen, der Anbau von Leguminosen, das Anlegen von Hecken, sowie die Etablierung von Agroforstsystemen. Oft wird in diesem Zusammenhang auch die pfluglose Bodenbearbeitung (no-till) genannt, allerdings ist die Wirksamkeit dieser Maßnahme für eine Steigerung des Kohlenstoffgehaltes umstritten. Zwar steigen bei pflugloser Bearbeitung die Kohlenstoffgehalte im Oberboden, das heißt in den oberen 30 Zentimetern, im Unterboden können sie dafür aber fallen. Ob über das ganze Bodenprofil betrachtet eine Kohlenstoffanreicherung erfolgt oder nicht, ist unklar.

AUSWIRKUNGEN AUF BÖDEN UND ÖKOSYSTEME

Über den Klimanutzen hinaus ist der Humusgehalt eine der wichtigsten Stellschrauben, um die Fruchtbarkeit von Mineralböden nachhaltig zu steigern. (Mineral-)Böden mit einem hohen Humusanteil sind fruchtbarer, haben eine bessere Aggregatstruktur, ein aktiveres Bodenleben, eine höhere Infiltrationsleistung, eine bessere Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit und einen höheren Nährstoffumsatz. All das erhöht auch die Resilienz gegen Folgen des Klimawandels, wie z. B. gegen Dürre oder Starkregenereignisse. Allerdings gibt es auch Grenzen für die fruchtbarkeitsfördernde Wirkung von Humus. So sind z. B. die zu den organischen Böden zählenden ehemaligen Hochmoorböden “Meister” im Speichern von Kohlenstoff, sie haben aber nur eine sehr geringe Fruchtbarkeit.

Über eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes hinaus bieten auch die Carbon Farming-Maßnahmen selbst Vorteile: längere und diversere Fruchtfolgen, so wie auch Agroforstsysteme, fördern die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Dies wiederum ist gut für die Bestäubung und für eine natürliche Schädlingskontrolle ohne oder mit weniger chemisch-syntethischen Pflanzenschutzmitteln. Der Anbau von Zwischenfrüchten trägt zusätzlich zum Erosionsschutz bei und kann den Eintrag von Stickstoff in das Grundwasser reduzieren. Der Anbau von Leguminosen schließlich senkt den Bedarf an Stickstoffdünger, da diese Pflanzen mithilfe von Knöllchenbakterien Stickstoff selbstständig aus der Luft binden und pflanzenverfügbar machen können. So kann Energie eingespart werden, die sonst für die Herstellung von Stickstoffdünger benötigt würde.

WAS SIND DIE SCHWIERIGKEITEN?

Der Humusgehalt im Boden stellt eine dynamische Größe dar. Er entsteht aus dem Fließgleichgewicht zwischen Kohlenstoffzufuhr durch Pflanzen und organischer Düngung einerseits, und Kohlenstoff-Verlusten über die natürliche Veratmung durch Mikroorganismen andererseits. Die Lage des Gleichgewichts ist stark durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung beeinflusst. Um es in Richtung höherer Kohlenstoffgehalte zu verschieben, muss die Bewirtschaftung verändert werden, in der Regel mit dem Ziel einer Erhöhung der regelmäßigen Kohlenstoffeinträge. Und das bedeutet für die Landwirtinnen und Landwirte häufig: zusätzliche Kosten. Die Kosten des Carbon Farmings entstehen dabei sowohl in Form von direkten Kosten für die Durchführung der Maßnahmen (z. B. bei Zwischenfrüchten für Saatgut und zusätzliche Bearbeitungsgänge), als auch in Form von Opportunitätskosten (z. B. „blockiert" der Anbau von Leguminosen das Feld, das in derselben Zeit nicht für Anbaukulturen mit höherem Deckungsbeitrag verwendet werden kann). Um Landwirtinnen und Landwirte zu motivieren, Carbon Farming-Maßnahmen in ihre Bewirtschaftung zu integrieren, braucht es daher oft finanzielle Anreize.

Eine Schwierigkeit bei der Steigerung der Kohlenstoff-Gehalte liegt darin, dass sich mit steigendem Kohlenstoffgehalt auch die Abbaurate des Kohlenstoffs erhöht, da sich das Bodenleben vermehrt und die Veratmung zunimmt. Um Kohlenstoffgehalte auf einem hohen Niveau zu halten, muss daher Jahr für Jahr deutlich mehr Kohlenstoff eingetragen werden, als für die Erhaltung eines niedrigeren Niveaus erforderlich wäre. Das ist wie bei einem Lagerfeuer, wo mit der Höhe der Flamme auch der Bedarf an Brennstoff zunimmt. Für den Boden bedeutet das einerseits, dass die Potentiale zur Kohlenstoff-Anreicherung begrenzt sind, da irgendwann die Menge an organischer Substanz erreicht ist, die mit vertretbarem Aufwand regelmäßig zugeführt werden kann. Andererseits bedeutet es, dass die Wirkung von Carbon Farming-Maßnahmen meist wieder verpufft, wenn sie eingestellt werden. Nur dauerhaft durchgeführte Maßnahmen können den Kohlenstoffgehalt im Boden auch dauerhaft steigern. Eine Ausnahme ist die Verwendung von pyrolysierter Pflanzenkohle, die durch ihre chemischen Eigenschaften über viele Jahrzehnte vor einem mikrobiellen Abbau geschützt ist. Hier schränkt allerdings der sehr hohe Preis von bis zu 1000 Euro pro Tonne die Anwendungsmöglichkeiten stark ein.

Eines der Hauptprobleme der Zukunft wird auch hier der Klimawandel sein. Es wird erwartet, dass wärmere Temperaturen die natürlichen Abbauraten von Humus in unseren Böden beschleunigen und dadurch die Humusgehalte senken werden. Diese Trends lassen sich über Modelle abschätzen, die Ergebnisse sind jedoch mit hohem Unsicherheiten behaftet. Unter Annahme eines globalen Temperanstiegs von 3,3°C bis zum Ende des Jahrhunderts kommt eine Modellrechnung für die Acker- und Grünlandflächen Bayerns zu dem Ergebnis, dass eine Steigerung der Kohlenstoffeinträge von etwa 30% nötig wäre, um die heutigen Humusgehalte zu bewahren. Unter Annahme eines gemäßigten Temperaturanstiegs (etwa 1,8°C) errechnet eine Studie des Thünen-Instituts für die deutschen Ackerböden einen Steigerungsbedarf von rund 50%. In wie weit technologischer- und züchterischer Fortschritt, der Düngeeffekt höherer CO_2 Gehalte und längere Vegetationsperioden die landwirtschaftlichen Erträge und die damit verbundenen Einträge an Kohlenstoff steigern, oder ob diese in Folge von Klimawandel und nachhaltigeren landwirtschaftlichen Praktiken stagnieren oder sinken werden, ist unklar. Vermutlich werden Landwirtinnen und Landwirte all ihr Können und ihre Erfahrung aufwenden müssen, um zu verhindern, dass ihre Böden den gespeicherten Kohlenstoff verlieren und zu Treibhausgas-Quellen

werden. Carbon Farming-Maßnahmen werden dann nötig sein, um den Status quo zu halten, ein Ausgleich von Treibhausgasemissionen anderer Sektoren wird dagegen kaum möglich sein.

WAS SIND HUMUSZERTIFIKATE?

Humuszertifikate sind ein privatwirtschaftliches Geschäftsmodell, dass finanzielle Anreize für Carbon Farming bietet. Dabei schließen Landwirtinnen und Landwirte für Flächen, auf denen sie die Kohlenstoffgehalte erhöhen möchten, einen Vertrag mit einem spezialisierten Unternehmen. Dieses erfasst die über einen festgelegten Zeitraum erfolgte Kohlenstoffzunahme im Boden, rechnet sie in CO_2-Äquivalente um, und erstellt ein Zertifikat. Der Anreicherungszeitraum beträgt dabei in der Regel zwei bis fünf Jahre. Landwirtinnen und Landwirte erhalten pro Tonne CO_2-Äquivalent einen festgelegten Preis. Üblich sind in Deutschland aktuell Preise in der Größenordnung von 20 bis 40 Euro pro Tonne. Das zertifizierende Unternehmen verkauft die Zertifikate dann meist an Unternehmen, die ihre betrieblichen Treibhausgas-Emissionen ausgleichen und ihre Waren und Dienstleistungen als klimaneutral bewerben wollen. Meistens erhalten die Landwirtinnen und Landwirte zunächst nur eine Teilzahlung von 66-80% der vereinbarten Summe. Um auch den restlichen Betrag zu bekommen, müssen sie nachweisen, dass sie die höheren Kohlenstoffgehalte über einen Kontrollzeitraum auch halten können. Dieser beträgt in der Regel drei bis fünf Jahre.

WIE WIRD KOHLENSTOFFSPEICHERUNG IM BODEN GEMESSEN?

Die Erfassung der Kohlenstoffzunahme im Boden kann auf verschiedene Arten erfolgen. Einerseits kann sie über für die verschiedenen Carbon Farming-Maßnahmen typische Durchschnittswerte abgeschätzt werden. Dieser Ansatz ist allerdings extrem ungenau und eher unüblich. Häufiger wird die Zunahme aus der Differenz zweier Bodenproben ermittelt, wobei die eine am Anfang und die andere am Ende der Vertragsperiode gezogen wird. Möglich ist auch eine Abschätzung mit Hilfe von Computermodellen, die die Wirkung der Carbon Farming-Maßnahmen berechnen. Für verlässliche Ergebnisse ist aber auch hier mindestens eine Feldmessung am Anfang nötig, da die Fähigkeit eines Bodens, Kohlenstoff anzureichern, von den standortspezifischen Bodeneigenschaften abhängt, insbesondere vom Ausgangsgehalt an Kohlenstoff.

SIND HUMUSZERTIFIKATE EIN SINNVOLLES INSTRUMENT?

Die Förderung von Carbon Farming über den Verkauf von Humuszertifikaten ist problematisch, da die Klimawirkung nicht oder nur unzureichend garantiert werden kann. Ein auf dem freiwilligen Kohlenstoffmarkt gehandeltes Zertifikat suggeriert, dass damit die Wirkung von Emissionen in gleicher Höhe ausgeglichen wird. Damit dies tatsächlich der Fall ist, müssen mehrere Kriterien erfüllt sein.

Hierzu zählt vor allem die Permanenz: Da die auszugleichenden Emissionen dauerhaft sind, müssen es auch die Ausgleichsmaßnahmen sein. Bei den Humuszertifikaten ist dies jedoch kaum gewährleistet, da eine Änderung des landwirtschaftlichen Managements oder der Umweltbedingungen den gebundenen Kohlenstoff jederzeit wieder freisetzen können. Werden die Carbon Farming-Maßnahmen eingestellt, geht der mühsam aufgebaute Humusvorrat wieder verloren und der Klimanutzen fällt langfristig wieder auf null zurück. Eine Dauerhaftigkeit der humusaufbauenden Bewirtschaftung lässt sich über Jahrzehnte hinweg kaum garantieren, ja vermutlich nicht einmal erfassen, da das dafür erforderliche Monitoring sehr teurer wäre.

Für einen Emissionsausgleich müssen die Maßnahmen darüber hinaus „zusätzlich" sein, d. h., dass sie ohne den Zertifikatskauf nicht erfolgt wären. Auch das lässt sich nur schwer gewährleisten, da Landwirtinnen und Landwirte humusaufbauende Maßnahmen auch aus eigener Motivation durchführen, z. B. aus Gründen des Umweltschutzes oder als Klimaanpassungsmaßnahme.

Hinzu kommt die oben beschriebene, begrenzte Speicherfähigkeit der Böden für Humus. Ob dieser Speicher heute oder in fünf Jahren gefüllt wird, ist für den Klimaschutz kaum von Bedeutung. Welche Maßnahmen zu einem späteren Zeitpunkt aber tatsächlich noch zusätzlich sind oder dann schon dem allgemeinen Standard oder gesetzlichen Vorgaben entsprechen, lässt sich schwer vorhersagen.

Verschiebungseffekte (Leakage-Effekte) stellen ein weiteres Problem dar. Bisherige Humuszertifikate können nicht ausschließen, dass humusaufbauende Maßnahmen auf zertifizierte Felder konzentriert werden, diese Maßnahmen dafür aber auf nicht zertifizierten Feldern zurückgefahren werden. Ein Beispiel wäre die Umstellung von Mineraldünger-Verwendung auf organische Düngung: Wenn die Gesamtmenge an organischem Dünger gleich bleibt, erhalten in der Folge andere Flächen (im eigenen oder in fremden Betrieben) weniger, und der Anteil an Mineraldünger erhöht sich dort. Auf der zertifizierten Fläche wird dann durch den erhöhten Eintrag an organischem Dünger der Kohlenstoffgehalt gesteigert, auf den nicht zertifizierten Flächen fällt er. Ein Klimanutzen bleibt aus.

Zuletzt wird befürchtet, dass der Handel mit auf Kohlenstoffbindung (**CDR**) basierten Ausgleichszertifikaten dazu führen könnte, dass sich Unternehmen von ihren Klimaverpflichtungen freikaufen und in Folge weniger Anstrengungen darauf verwenden, ihre eigenen Emissionen und die Emissionen ihrer Lieferketten zu reduzieren.

ALTERNATIVEN ZU HUMUSZERTIFIKATEN

Humuszertifikate basieren auf dem Ansatz, dass eine erbrachte Leistung einmalig vergütet wird. Das Erreichen und Halten höherer Kohlenstoffgehalte ist aber keine einmalige Leistung, sondern eine Daueraufgabe. Eine staatliche Förderung im Rahmen der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik wäre auf jeden Fall die bessere Lösung, um Carbon Farming zu fördern. Eine entsprechende Ausgestaltung von Fördermaßnahmen und Cross Compliance-Anforderungen kann dafür sorgen, dass Carbon Farming-Maßnahmen implementiert und langfristig beibehalten werden. Es empfiehlt sich unbedingt, zunächst die Vermeidung von Emissionen voran zu treiben, und auch für den Ausgleich von nicht vermeidbaren Emissionen auf vermeidungsbasierte Zertifikate zurückzugreifen. Hier wären im Bereich Carbon Farming vor allem Zertifikate zu nennen, die auf einer Wiedervernässung organischer Böden basieren, da dadurch die mit ihrer Entwässerung verbundenen Kohlenstoffverluste gestoppt und Treibhausgas-Emissionen deutlich reduziert werden können. Ein Beispiel wäre hier das Projekt moorfutures.de. In Deutschland ist die Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung organischer Böden für rund 40% aller landwirtschaftlich verursachten Treibhausgas-Emissionen verantwortlich.

ÜBER DAS ZALF

Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) forscht an der ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft – gemeinsam mit Akteuren aus der Wissenschaft, Politik und Praxis.

Als Beitrag zur Bewältigung globaler gesellschaftlicher Herausforderungen wie Klimawandel, Ernährungssicherung, Erhalt der Biodiversität und Ressourcenknappheit entwickeln und gestalten wir Anbausysteme im Landschaftskontext, die den Bedarf an pflanzlicher Produktion mit Nachhaltigkeit verbinden. Hierzu kombinieren wir komplexe Landschaftsdaten mit einem einzigartigen Set an experimentellen Methoden, neuen Technologien, computergestützten Modellen und sozioökonomischen Ansätzen.

ZALF-Forschung ist Systemforschung: von Prozessen in Böden, Pflanzen und Wasser, über Zusammenhänge auf der Feld-und Landschaftsebene bis hin zu globalen Auswirkungen und Berücksichtigung komplexer Wechselwirkungen zwischen Landschaft, Gesellschaft und Ökonomie.
www.zalf.de

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg

Pressekontakt:
Hendrik Schneider
T: 033432 82-242
M: public.relations@zalf.de

Fachkontakt:

Dr. Carsten Paul
Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe „Folgenabschätzung von Landnutzungsänderungen“
T: 033432 82-325
M: carsten.paul@zalf.de

Erschien zuerst in leicht abgeänderter Form in:
Der Pragmaticus Verlag AG: „Geld für Humus ist nicht genug“ vom 7. März 2022 (www.derpragmaticus.com, © 2022).